

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Young-chol LEE

Application No.: Unassigned

Group Art Unit: Unassigned

Filed: June 23, 2003

Examiner: Unassigned

For: ILLUMINATION OPTICAL SYSTEM INCLUDING LIGHT SEPARATION/INTEGRATION
DEVICE HAVING DIFFRACTION DEVICE AND IMAGE DISPLAY APPARATUS
INCLUDING THE ILLUMINATION OPTICAL SYSTEM

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant submits herewith a
certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No. 2002-35672

Filed: June 25, 2002

It is respectfully requested that the applicant be given the benefit of the foreign filing date
as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of
35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: June 23, 2003

By: 

Michael D. Stein
Registration No. 37,240

700 11th Street, N.W., Ste. 500
Washington, D.C. 20001
(202) 434-1500



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2002-0035672
Application Number PATENT-2002-0035672

출원년월일 : 2002년 06월 25일
Date of Application JUN 25, 2002

출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.

44



2003 년 01 월 10 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

| | |
|------------|--|
| 【서류명】 | 특허출원서 |
| 【권리구분】 | 특허 |
| 【수신처】 | 특허청장 |
| 【참조번호】 | 0003 |
| 【제출일자】 | 2002.06.25 |
| 【국제특허분류】 | H01J |
| 【발명의 명칭】 | 회절소자를 가지는 광분리 및 결합소자를 구비하는 조명 광학계 및 이를 구비하는 화상 표시 장치 |
| 【발명의 영문명칭】 | Illumination optics comprising light separating and integrating device with diffraction device and image display apparatus thereof |
| 【출원인】 | |
| 【명칭】 | 삼성전자 주식회사 |
| 【출원인코드】 | 1-1998-104271-3 |
| 【대리인】 | |
| 【성명】 | 이영필 |
| 【대리인코드】 | 9-1998-000334-6 |
| 【포괄위임등록번호】 | 1999-009556-9 |
| 【대리인】 | |
| 【성명】 | 이해영 |
| 【대리인코드】 | 9-1999-000227-4 |
| 【포괄위임등록번호】 | 2000-002816-9 |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 이영철 |
| 【성명의 영문표기】 | LEE, Young Chol |
| 【주민등록번호】 | 710405-1558828 |
| 【우편번호】 | 442-470 |
| 【주소】 | 경기도 수원시 팔달구 영통동 1040-11번지 지층 101호 |
| 【국적】 | KR |
| 【취지】 | 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대 리인 이영 필 (인) 대리인 이해영 (인) |

1020020035672

출력 일자: 2003/1/11

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 4 면 4,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 0 항 0 원

【합계】 33,000 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

회절 소자가 마련된 조명 광학계 및 이를 구비하는 화상 표시 장치를 개시한다. 개시된 조명광학계는 광을 출사하는 광원 및, 광을 회절시켜 입사각을 소정 범위 내로 감소시키는 회절소자가 적어도 하나의 입사면에 마련된 광분리 및 결합 소자를 구비한다. 개시된 화상 표시 장치는 광을 출사하는 광원과, 광을 회절시켜 입사각을 소정 범위 내로 감소시키는 회절소자가 적어도 하나의 입사면에 마련된 광분리 및 결합 소자를 구비하는 조명 광학계와, 조명 광학계로부터 출사하는 광을 변조하여 화상을 형성하는 화상 광학계 및, 화상 광학계에서 반사된 광을 스크린으로 투사시키는 투사 광학계를 포함한다. 회절 소자에서 광분리 및 결합 소자로 입사하는 광의 발산각도를 소정 범위 내로 조정하여 코팅막이 형성된 경계면에서 광이 분리되거나 결합하는 때 광손실을 최소화할 수 있으며, 회절 소자가 파워를 가지도록 형성하여 릴레이 렌즈의 매수를 줄여 고화질의 화상을 구현할 수 있는 경박단소한 화상 표시 장치를 제공할 수 있다.

【대표도】

도 2

【명세서】

【발명의 명칭】

회절소자를 가지는 광분리 및 결합소자를 구비하는 조명 광학계 및 이를 구비하는 화상 표시 장치{Illumination optics comprising light separating and integrating device with diffraction device and Image display apparatus thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 미국특허 제5625738호에 개시된 광밸브를 균일하게 조명하기 위한 장치를 나타낸 구성도,

도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 조명 광학계 및 화상 표시 장치를 나타낸 구성도,

도 3은 X큐브의 파장에 따른 투과율을 입사각의 변화에 따라 나타낸 그래프,

도 4a는 단일 광원에 대한 회절 소자가 입사면에 형성된 X큐브를 구비하는 본 발명의 실시예에 따른 조명 광학계를 시뮬레이션한 사시도,

도 4b는 도 4a의 X큐브에 형성된 링패턴의 회절소자를 나타낸 평면도,

도 4c는 회절소자의 반지름에 대한 회절효율을 나타낸 그래프,

도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 조명 광학계와 이를 구비하는 화상 표시 장치를 나타낸 구성도,

도 6a 및 도 6b는 각각 본 발명의 제2실시예에 따른 조명 광학계에서 X큐브에 DOE가 형성되지 않은 경우와 DOE가 형성된 경우에 있어 X큐브를 출사하는 광의 각도에 따른 상대적인 광강도를 나타낸 그래프.

<도면의 주요부분에 대한 부호설명>

| | |
|--------------------|-----------------------|
| 21, 21a, 31 ; 회절소자 | 22, 32 ; 조명 광학계 |
| 22-1, 32-1 ; 광원 | 22-2, 32-2 ; X큐브 |
| 23 ; 광섬유 | 24, 34 ; 화상 광학계 |
| 24-1, 34-1 ; 판넬 | 24-2, 32-3 ; 광경로 분리수단 |
| 26, 36 ; 투사 광학계 | 26-1, 36-1 ; 투사렌즈 |
| 33 ; 글래스 로드 | 35 ; 릴레이 렌즈 |

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<16> 본 발명은 조명 광학계 및 이를 포함하는 화상 표시 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 회절소자가 형성된 광분리 및 결합소자를 구비하는 조명 광학계 및 이를 포함하는 화상 표시 장치에 관한 것이다.

<17> 도 1은 미국 특허 제5625738호에 개시된 광벨브를 균일하게 조명하기 위한 장치를 나타낸 도면이다.

<18> 도 1을 참조하면, 종래의 조명장치에는 포커싱 미러(6)를 구비하는 광원(4)과, 광원(4)에 인접하여 위치하여 광원(4)으로부터의 광을 집광하는 집속 렌즈(8)와, 집속 렌즈(8)를 통과하며 집광된 광이 입사하는 광터널(2)이 구비되어 있다. 광터널(2)은 내부 반사면을 가지는 공동으로 형성되거나 광에 투명한 물질로 채워지는 공간으로 정의될 수 있다. 여기서, 광터널(2)의 길이는 L이고, 사각형의 단면을 가진다.

<19> 광은 광원(4)에서 출사되어 광터널(2)의 평면에 대한 법선(16)에 대해 입사각(u)을 가지고 입사한 다음, 광터널(2)을 통과하면서 광강도가 균일하게 형성된다. 광터널(2)을 통과한 광은 릴레이 수단(10)을 투과하면서 정형화되어 광밸브(12)에 도달한다.

<20> 이러한 종래의 조명 장치에는 컬러 화상을 구현하기 위해 집속 렌즈(8)와 광터널(2)사이의 광경로 상에 컬러 스위칭 소자로서 컬러 필터(colot filter), 컬러 휠(color wheel) 또는 X큐브(X-cube)를 더 구비하여 광을 각 파장대별로 분리한다. 하지만, 컬러 휠이나 컬러 필터를 사용하여 광을 분리하면 백색광 중 하나의 색광만이 상기 컬러 휠이나 컬러 필터의 소정 영역을 통과하므로 광효율이 저하되는 단점이 있다. 또한 X큐브를 사용하는 경우에는 기존의 광원으로부터 입사하는 광이 발산하므로 X큐브의 코팅막이 형성된 경계면에서 광의 반사율 또는 투과율이 감소하여 전체적으로 출사광의 광량 효율이 떨어진다. 이는 X큐브에 형성되는 코팅막의 반사율 또는 투과율이 입사광의 발산각에 의존하기 때문이다.

<21> 더하여 상기 미국 특허에 개시된 광터널(2)과 같은 광의 강도를 균일하게 만들기 위한 광학 부재는 광원으로부터 입사하는 광의 개구수가 작을 경우 길이가 길어져야 하므로 이를 구비하는 화상 표시 장치의 경량화 콤팩트화를 달성하기 어려운 단점을 가진다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<22> 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 조명 광학계에 구비되는 광분리 및 결합소자에 입사하는 광의 발산각도를 조절함으로써 광강도를 균일하게 하여 광손실을 줄이고 필요한 릴레이 렌즈의 매수를 감소시켜 경박단소한 조명광학계를 제공하고 이를 구비하는 저가의 고휘도 고화질의 화상 표시 장치를 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

- <23> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은, 광을 출사하는 광원; 및 상기 광을 회절시켜 입사각을 소정 범위내로 감소시키는 회절소자가 적어도 하나의 입사면에 마련된 광분리 및 결합 소자;를 구비하는 것을 특징으로 하는 조명 광학계를 제공한다.
- <24> 여기서, 상기 광분리 및 결합소자는 X큐브일 수 있으며, 상기 회절소자는 HOE 또는 DOE로 제조된다.
- <25> 상기 광원과 상기 광분리 및 결합소자 사이의 광경로 상에 광가이드 수단을 더 구비하는 것이 바람직하며, 상기 광가이드 수단은 광섬유가 사용될 수 있다.
- <26> 상기 광원과 상기 광분리 및 결합소자 사이의 광경로 상에 릴레이 렌즈계를 더 구비하는 것이 바람직하다.
- <27> 상기 광원과 상기 광분리 및 결합소자 사이의 광경로 상에 입사광은 반사시키고 출사광은 직진시키는 광경로 분리소자를 더 구비하는 것이 바람직하다.
- <28> 상기 광경로 분리소자로는 TIR 프리즘을 사용할 수 있다.
- <29> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은 또한, 광을 출사하는 광원과, 상기 광을 회절시켜 입사각을 소정 범위내로 감소시키는 회절소자가 적어도 하나의 입사면에 마련된 광분리 및 결합 소자를 구비하는 조명 광학계;와 상기 조명 광학계로부터 입사하는 광을 변조하여 화상을 형성하는 화상 광학계; 및 상기 화상 광학계에서 반사된 광을 스크린으로 투사시키는 투사 광학계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 화상 표시 장치를 제공한다.

- <30> 여기서, 상기 광분리 및 결합소자는 X큐브인 것이 바람직하며, 상기 회절소자는 HOE 또는 DOE로 형성한다.
- <31> 상기 광원과 상기 광분리 및 결합소자 사이의 광경로 상에 광가이드 수단을 더 구비하는 것이 바람직하며, 상기 광가이드 수단으로는 광섬유를 사용할 수 있다.
- <32> 여기서, 상기 화상 광학계는, 상기 조명 광학계로부터 입사하는 광을 인가되는 영상신호에 따라 변조하여 화상을 생성하는 판넬을 구비한다.
- <33> 상기 조명 광학계는, 상기 광분리 및 결합소자와 상기 판넬 사이의 광경로 상에 광강도를 균일하게 하는 글래스 로드를 더 구비하는 것이 바람직하다.
- <34> 상기 화상 광학계는, 상기 글래스 로드와 상기 판넬 사이의 광경로 상에 입사광은 반사시키고 출사광은 직진시키는 광경로 분리소자를 더 구비하는 것이 바람직하며, 상기 광경로 분리소자로는 TIR 프리즘을 사용할 수 있다.
- <35> 상기 화상 광학계는, 상기 글래스 로드와 상기 광경로 분리소자 사이의 광경로 상에 집속 렌즈를 더 구비하는 것이 바람직하다.
- <36> 여기서, 상기 투사광학계는, 상기 화상 광학계에서 생성된 화상을 스크린으로 투사하는 투사렌즈를 구비한다.
- <37> 상기 조명 광학계는, 상기 광원과 상기 광분리 및 결합소자 사이의 광경로 상에 릴레이 렌즈계를 더 구비하는 것이 바람직하다.
- <38> 상기 화상 광학계는, 상기 광분리 및 결합소자와 상기 투사 광학계 사이의 광경로 상에 릴레이 렌즈계를 더 구비하는 것이 바람직하다.

- <39> 상기 화상 광학계는, 상기 광원과 상기 광분리 및 결합소자 사이의 광경로 상에 입사광은 반사시키고 출사광은 직진시키는 광경로 분리소자를 구비할 수 있으며, 상기 광경로 분리소자로는 TIR 프리즘을 사용할 수 있다.
- <40> 본 발명은 광분리 및 결합소자와 회절소자를 결합시킴으로써 광분리 및 결합소자에 입사하는 광의 발산각을 조절하여 광분리 및 결합소자내에서 반사하는 광의 광효율을 증가시킬 수 있다. 또한 이 회절소자가 파위를 가지도록 설계하여 광강도를 균일하게 하기 위해 도입되는 릴레이 렌즈의 매수를 줄일 수 있다.
- <41> 이하 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 조명 광학계 및 이를 구비하는 화상 표시 장치에 관해 상세히 설명한다.
- <42> 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 조명 광학계 및 이를 구비하는 화상 표시 장치를 보인 구성도이다.
- <43> 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 조명 광학계(22)는, 서로 다른 파장대의 각 색광을 출사하는 광원(22-1)과, 광원(22-1)으로부터 입사하는 각 색광의 입사각을 조절하는 회절 소자(21)가 각 입사면에 형성되어 있는 X큐브(22-2)를 구비한다. 광원(22-1)과 X큐브(22-2)의 사이의 광경로에는 광섬유(23)가 더 마련되어 광의 입사각을 소정 범위 내로 조절하여 X큐브(22-2)로 전송한다. X큐브(22-2)의 광출사면의 광경로 상에는 글래스 로드(25)가 더 배열되어 광의 강도를 균일하게 한다.
- <44> 회절 소자(21)로는 DOE(Diffraction Optical Element) 또는 HOE(Holographic Optical Element)와 같은 광학 소자가 사용되는데, 직접적으로 X큐브(22-2)의 입사면에 형성되거나 따로 제조되어 X큐브(22-2)에 부착될 수 있다. X큐브(22-2)는 광을 투과 및

반사시키는 코팅막이 X자 형태로 형성된 광분리 및 결합 소자이다. X큐브(22-2)에 도포된 코팅막은 광의 입사각도에 따라 반사율 및 투과율이 달라지므로 광손실을 줄이기 위해 광을 소정 범위내의 입사각도로 조절하여 코팅막에 입사시켜야 한다.

<45> 도 3은 X큐브의 파장에 따른 투과율의 입사각에 대한 관계를 나타낸 그래프이다. 도면을 참조하면 400nm 내지 700nm의 파장 범위에서 X큐브(22-2)의 코팅막에 대한 입사각이 0도(X-Cube-P_0)일 때 투과율이 가장 높으며 입사각이 커질수록 투과율이 떨어지고 입사각이 11도(X-Cube-P_11)를 벗어나서 12도(X-Cube-P_12) 이상으로 커지는 경우 광투과율이 50% 이하로 떨어지는 것을 볼 수 있다.

<46> 본 발명의 실시예에 따른 조명 광학계에서는, 회절 소자(21)를 구비하여 광섬유(23)로부터 입사하는 광을 회절시켜 X큐브(22-2)내의 코팅막에 최소 0도에서 최대 4~8도 이내의 발산각으로 입사하도록 하여 X큐브(22-2)에서의 투과율을 70%이상이 되도록 하여 투과광의 손실을 최소화한다. 여기서, 도 3에 도시된 코팅막의 입사광의 발산각에 대한 투과율은 일 예에 불과하며 양질의 코팅막을 형성하는 경우 투과율을 80%이상이 되도록 할 수 있다. 또한, 회절 소자(21)가 결합되는 광분리 및 결합소자는 X큐브(22-2)에 한정되지 않음에 유의해야 한다.

<47> 이러한 회절 소자가 결합되는 광분리 및 결합소자로서 X큐브(22-2)를 포함하는 조명 광학계(22)는 전체적으로 도시된 바와 같은 화상 표시 장치를 구성한다. 다시, 도 2를 참조하면, 조명 광학계(22)의 광원(22-1)에서 출사되어 광섬유(23)를 전반사하며 진행한 광은 X큐브(22-2)의 코팅막이 형성된 경계면에서 파장대역별로 레드(R), 그린(G) 및 블루(B)광으로 분리되고, 상기 각 색광(R, G, B)은 화상 광학계(24)에 입사하여 인가

되는 전기적인 영상 신호에 따라 변조되어 화상을 생성한 다음, 투사 광학계(26)를 통과하여 스크린(미도시)에 투사된다.

<48> 화상 광학계(24)는 글래스 로드(25)로부터 입사하는 광을 집광시키는 집광 렌즈(27)와, 집광 렌즈(27)를 통과한 광을 영상 전기 신호에 따라 변조하여 화상을 형성하는 판넬(24-1)과, 집광 렌즈(27)와 판넬(24-1)의 광경로 사이에 위치하여 집광 렌즈(27)로부터 입사하는 광을 판넬(24-1)로 입사시키고, 판넬(24-1)로부터 반사된 광을 투사 광학계(26)로 진행시키는 광경로 분리 소자(24-2)를 구비한다. 여기서, 판넬(24-1)로 DMD 소자와 광경로 분리 소자(24-2)로 TIR(Total International Reflection) 프리즘을 구비하거나, 판넬(24-1)로 LCOS(Liquid Crystal On Silicon)와 광경로 분리 소자(24-2)로 PBS(Polarization Beam Splitter)를 구비할 수 있다.

<49> 투사 광학계(26)에는 투사 렌즈(26-1)가 구비되어 판넬(24-1)에서 반사되어 광경로 분리 소자(24-2)를 통해 출사하는 광을 스크린(미도시)으로 조사하여 판넬(24-1)에서 생성된 화상을 재현한다. 여기서, 화상 광학계(34)와 투사 광학계(36)는 필요에 따라 집광 렌즈 또는 광을 가이드하는 광학소자를 더 구비할 수 있다.

<50> 도 4a는 단일 광원에 대한 광섬유(23)와 회절 소자(21a)가 입사면에 형성된 X큐브(22-2)를 구비하는 본 발명의 실시예에 따른 조명 광학계를 시뮬레이션한 도면이며, 도 4b는 링 패턴으로 형성된 회절소자(21a)를 나타낸다.

<51> 도 4a를 참조하면, 광섬유(23)를 통과한 광은 회절 소자(21a)에서 회절되어 X큐브(22-2)에 최소 0도에서 최대 4~8도 범위의 발산각으로 입사하여 최대 광효율을 가지고 X큐브(22-2)를 출사한다. X큐브(22-2)에 형성된 링패턴은 0.2nm 정도의 반지름을 가지도록 형성되는데, 기계적인 요철로서 격자가 형성되는 DOE 또는 참조광과 기준광의 간섭

패턴에 의해 격자가 형성되는 HOE이다. HOE로 회절 소자(21a)를 형성하는 경우 격자 간격, 즉 피치와 격자 깊이를 적절히 조절하여 출사광의 회절각도를 조정할 수 있다.

<52> 도 4c는 X큐브(22-2)의 입사면에 형성된 회절소자(21a)의 중심으로부터 반지름에 따른 회절 효율을 나타낸 그래프이다. 도 4c를 참조하면, 입사면의 중심에서는 회절 효율이 98.7% 정도이었다가 반지름이 증가함에 따라 회절효율이 증가와 감소를 반복하지만 가장 작은 회절 효율도 97%이상임을 볼 수 있다. 도 4c의 그래프로부터 회절 소자(21a)의 피치 및 격자 깊이를 적절히 형성하여 입사광의 발산각을 최대 4~8도 범위내로 조절하는 회절소자는 97%이상의 높은 회절효율을 나타냄을 알 수 있다.

<53> 도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 조명 광학계(32)와 이를 구비하는 화상 표시장치를 나타낸 구성도이다.

<54> 도 5를 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 조명 광학계(32)는 백색광을 출사하는 광원(32-1)과, 광원(32-1)으로부터 입사하는 광의 발산각을 조절하는 회절소자(31)가 입사면에 형성되고 상기 입사광을 각 파장대별로 레드(R), 그린(G) 및 블루(B)의 색광으로 분리하여 투과 및 반사하는 코팅막이 형성된 X큐브(32-2)를 구비한다. 광원(32-1)과 X큐브(32-2) 사이의 광경로상에는 글래스 로드(33)가 더 마련되어 광강도를 균일하게 형성하고, 글래스 로드(33)의 전방의 광경로상에는 릴레이 렌즈(35)가 더 마련되어 광강도를 균일화할 수 있다. 릴레이 렌즈(35)는 평행광을 형성시키기 위해서도 사용될 수 있다. 릴레이 렌즈(35)와 X큐브(32-2) 사이의 광경로 상에는 광경로 분리소자(32-3)가 위치하여 입사광은 X큐브(32-2)로 반사시키고 X큐브(32-2)로부터 출사하는 광은 그대로 투과시켜 투사광학계(36)를 향하도록 한다.

<55> X큐브(32-2)의 입사면에 결합되는 회절 소자(31)는 본 발명의 제1실시예에 따른 조명 광학계(32)에 구비되는 회절 소자(21)와 마찬가지로 입사광의 발산각도를 0도에서 최대 4~8도 범위내가 되도록 격자가 형성되어 X큐브(32-2)에서 광분리 및 결합시 광손실을 최소화할 수 있다. 또한, 본 발명의 제2실시예에 따른 조명광학계에 구비되는 회절 소자(21)가 파워를 가지도록 제조되면, 광강도를 균일하게 하기 위해 도입되는 릴레이 렌즈(35)의 배수를 줄일 수 있어 콤팩트한 조명 광학계(32)를 구현할 수 있다. 회절 소자(31)는 본 발명의 제1실시예에 따른 회절 소자(21)와 마찬가지로 DOE 또는 HOE를 사용할 수 있다.

<56> 도면을 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 조명 광학계를 구비하는 화상 표시 장치는, 상술한 조명 광학계(32)와, 조명 광학계(32)에서 출사하는 광을 수광하여 인가되는 전기적인 영상 신호에 따라 변조하여 화상을 생성하는 세 개의 판넬(34-1)을 구비하는 화상 광학계(34)와, 화상 광학계(34)에서 반사된 광을 스크린(미도시)으로 투사하는 투사 렌즈(36-1)를 구비하는 투사 광학계(36)로 이루어진다. 화상 광학계(34)와 투사 광학계(36)는 필요에 따라 집광 렌즈 또는 광을 가이드하는 광학소자를 더 구비할 수 있다.

<57> 도 6a 및 도 6b는 본 발명의 제2실시예에 따른 조명 광학계에서 X큐브(31)에 DOE가 형성되지 않은 경우와 DOE가 형성된 경우 각각에 대해 X큐브(31)를 출사하는 광의 각도에 따른 상대적인 광강도를 나타낸 그래프이다.

<58> 도 6a를 참조하면, X큐브(31)에 DOE가 형성되지 않은 경우 광강도는 0도 내지 10도의 범위 내에 고르게 분포되어 있음을 알 수 있어서 광이 진행할수록 광손실이 커짐을 추측할 수 있다.

- <59> 반면, 도 6b를 참조하면, X큐브(31)에 DOE가 형성된 경우 광각도는 0도 주변으로 집중되어 델타 함수 형태로 분포하고 있으므로 광이 진행되더라도 광손실이 현저히 줄어들 것이다.
- <60> 본 발명은 X큐브와 같은 광분리 및 결합소자에 회절 소자를 결합시켜 광분리 및 결합소자에 입사하는 광의 발산각을 조절하여 X큐브 내 코팅막을 투과 및 반사하도록 함으로써 광손실을 감소시키고 화상 광학계 및 투사 광학계로 출사하는 광의 광효율을 증가시킬 수 있다. 또한 회절 소자가 파워를 가지도록 함으로써 릴레이 광학계에 구비되는 릴레이 렌즈의 매수를 줄일 수 있어 경박단소한 화상 표시 장치를 구현할 수 있다.
- <61> 상기한 설명에서 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나, 그들은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다, 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다.
- <62> 예를 들어 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상에 의해 다양한 회절소자와 이를 구비하는 광분리 및 결합소자를 채용할 수 있을 것이다. 때문에 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정하여 질 것이 아니고 특허 청구범위에 기재된 기술적 사상에 의해 정하여져야 한다.

【발명의 효과】

- <63> 상술한 바와 같이 본 발명에서 제공되는 조명 광학계와 이를 구비하는 화상 표시 장치의 장점은 광분리 및 결합 소자에 회절 소자를 결합시킴으로써 소정 범위내의 발산 각도로 광이 입사하도록 하여 광분리 및 결합 소자에서 일어나는 광손실을 최소화할 수

있으며 상기 회절 소자가 파워를 가지도록 제조하여 릴레이 렌즈의 매수를 감소시켜 경박단소한 화상 표시 장치를 제공할 수 있다는 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

광을 출사하는 광원; 및

상기 광을 회절시켜 입사각을 소정 범위내로 감소시키는 회절소자가 적어도 하나의 입사면에 마련된 광분리 및 결합 소자;를 구비하는 것을 특징으로 하는 조명 광학계.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 광분리 및 결합소자는 X큐브인 것을 특징으로 하는 조명 광학계.

【청구항 3】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 회절소자는 HOE 또는 DOE인 것을 특징으로 하는 조명 광학계.

【청구항 4】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 광원과 상기 광분리 및 결합소자 사이의 광경로 상에 광가이드 수단을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 조명 광학계.

【청구항 5】

제 4 항에 있어서,

상기 광가이드 수단은 광섬유인 것을 특징으로 하는 조명 광학계.

【청구항 6】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 광원과 상기 광분리 및 결합소자 사이의 광경로 상에 릴레이 렌즈계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 조명 광학계.

【청구항 7】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 광원과 상기 광분리 및 결합소자 사이의 광경로 상에 입사광은 반사시키고 출사광은 직진시키는 광경로 분리소자를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 조명 광학계.

【청구항 8】

제 7 항에 있어서,

상기 광경로 분리소자는 TIR 프리즘인 것을 특징으로 하는 조명 광학계.

【청구항 9】

광을 출사하는 광원과, 상기 광을 회절시켜 입사각을 소정 범위내로 감소시키는 회절소자가 적어도 하나의 입사면에 마련된 광분리 및 결합 소자를 구비하는 조명 광학계;

상기 조명 광학계로부터 입사하는 광을 변조하여 화상을 형성하는 화상 광학계;

및

상기 화상 광학계에서 반사된 광을 스크린으로 투사시키는 투사 광학계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 화상 표시 장치.

【청구항 10】

제 9 항에 있어서,

상기 광분리 및 결합소자는 X큐브인 것을 특징으로 하는 화상 표시 장치.

【청구항 11】

제 9 항에 있어서,

상기 회절소자는 HOE 또는 DOE인 것을 특징으로 하는 화상 표시 장치.

【청구항 12】

제 9 항에 있어서,

상기 광원과 상기 광분리 및 결합소자 사이의 광경로 상에 광가이드 수단을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 화상 표시 장치.

【청구항 13】

제 12 항에 있어서,

상기 광가이드 수단은 광섬유인 것을 특징으로 하는 화상 표시 장치.

【청구항 14】

제 9 항에 있어서, 상기 화상 광학계는,

상기 조명 광학계로부터 입사하는 광을 인가되는 영상 신호에 따라 변조하여 화상을 생성하는 판넬을 구비하는 것을 특징으로 하는 화상 표시 장치.

【청구항 15】

제 14 항에 있어서, 상기 조명 광학계는,

상기 광분리 및 결합소자와 상기 판넬 사이의 광경로 상에 광강도를 균일하게 하는
글래스 로드를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 화상 표시 장치.

【청구항 16】

제 15 항에 있어서, 상기 화상 광학계는,

상기 글래스 로드와 상기 판넬 사이의 광경로 상에 입사광은 반사시키고 출사광은
직진시키는 광경로 분리소자를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 화상 표시 장치.

【청구항 17】

제 16 항에 있어서, 상기 화상 광학계는,

상기 글래스 로드와 상기 광경로 분리소자 사이의 광경로 상에 집속 렌즈를 더 구
비하는 것을 특징으로 하는 화상 표시 장치.

【청구항 18】

제 9 항에 있어서, 상기 투사광학계는,

상기 화상 광학계에서 생성된 화상을 스크린으로 투사하는 투사렌즈를 구비하는 것
을 특징으로 하는 화상 표시 장치.

【청구항 19】

제 9 항에 있어서, 상기 조명 광학계는,

상기 광원과 상기 광분리 및 결합소자 사이의 광경로 상에 릴레이 렌즈계를 더 구
비하는 것을 특징으로 하는 화상 표시 장치.

【청구항 20】

제 9 항 또는 제 14 항에 있어서, 상기 화상 광학계는,

상기 광분리 및 결합소자와 상기 투사 광학계 사이의 광경로 상에 릴레이 렌즈계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 화상 표시 장치.

【청구항 21】

제 9 항 또는 제 14 항에 있어서, 상기 화상 광학계는,

상기 광원과 상기 광분리 및 결합소자 사이의 광경로 상에 입사광은 반사시키고 출사광은 직진시키는 광경로 분리소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 화상 표시 장치.

【청구항 22】

제 16 항에 있어서,

상기 광경로 분리소자는 TIR 프리즘인 것을 특징으로 하는 화상 표시 장치.

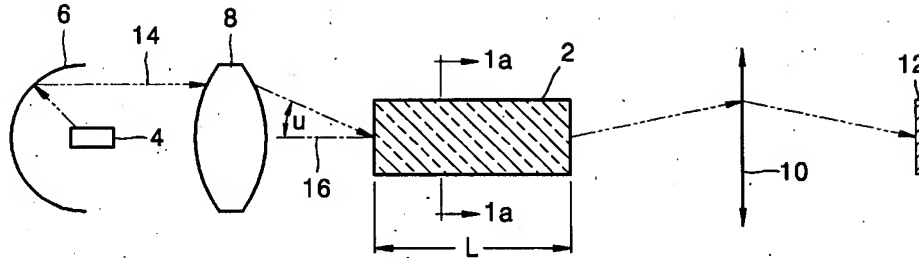
【청구항 23】

제 21 항에 있어서,

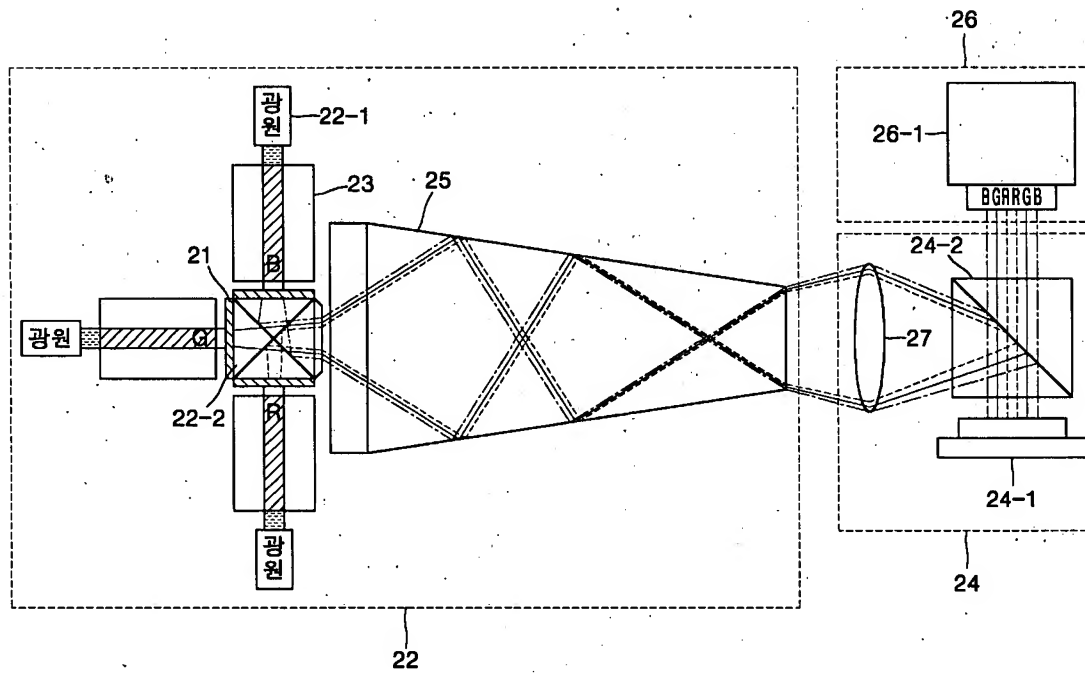
상기 광경로 분리소자는 TIR 프리즘인 것을 특징으로 하는 화상 표시 장치.

【도면】

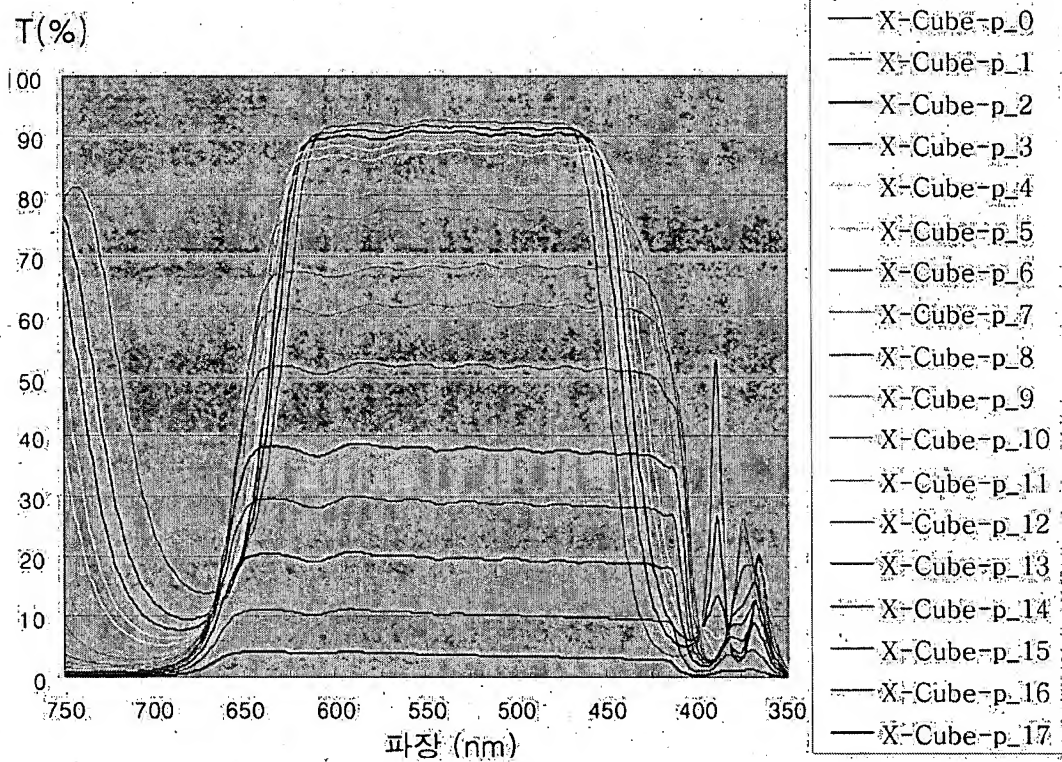
【도 1】



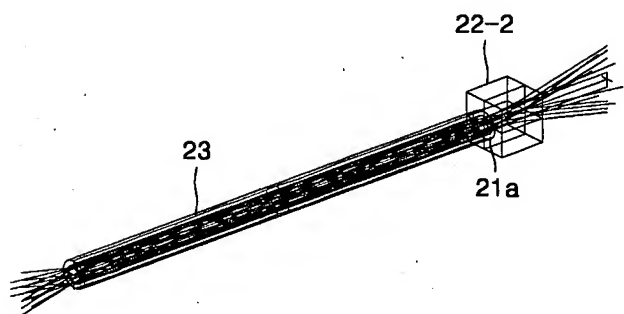
【도 2】



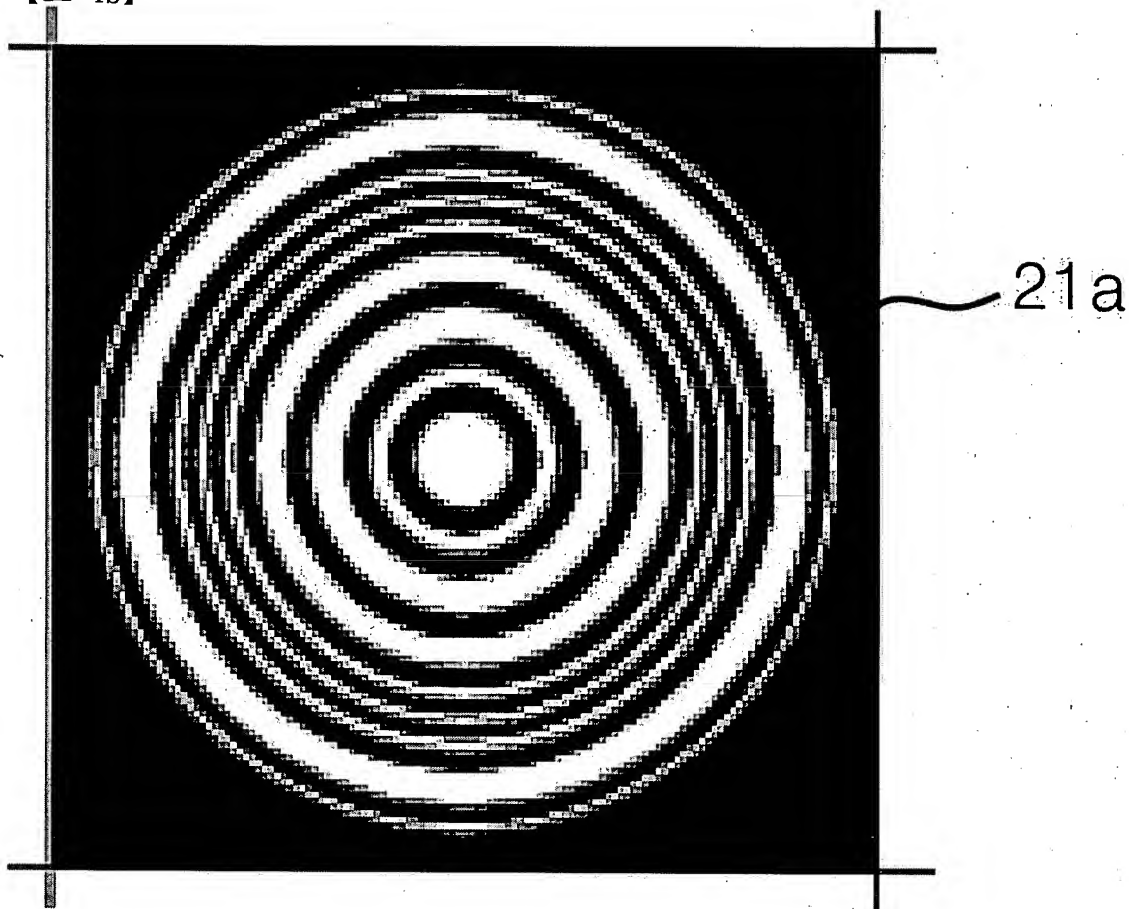
【도 3】



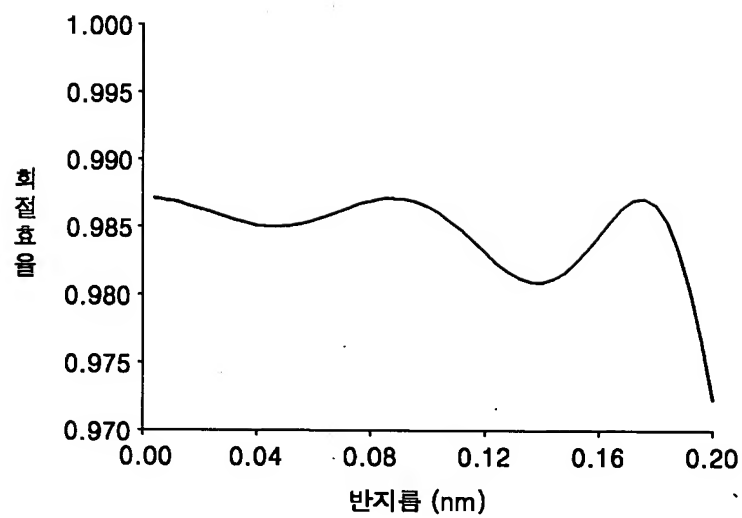
【도 4a】



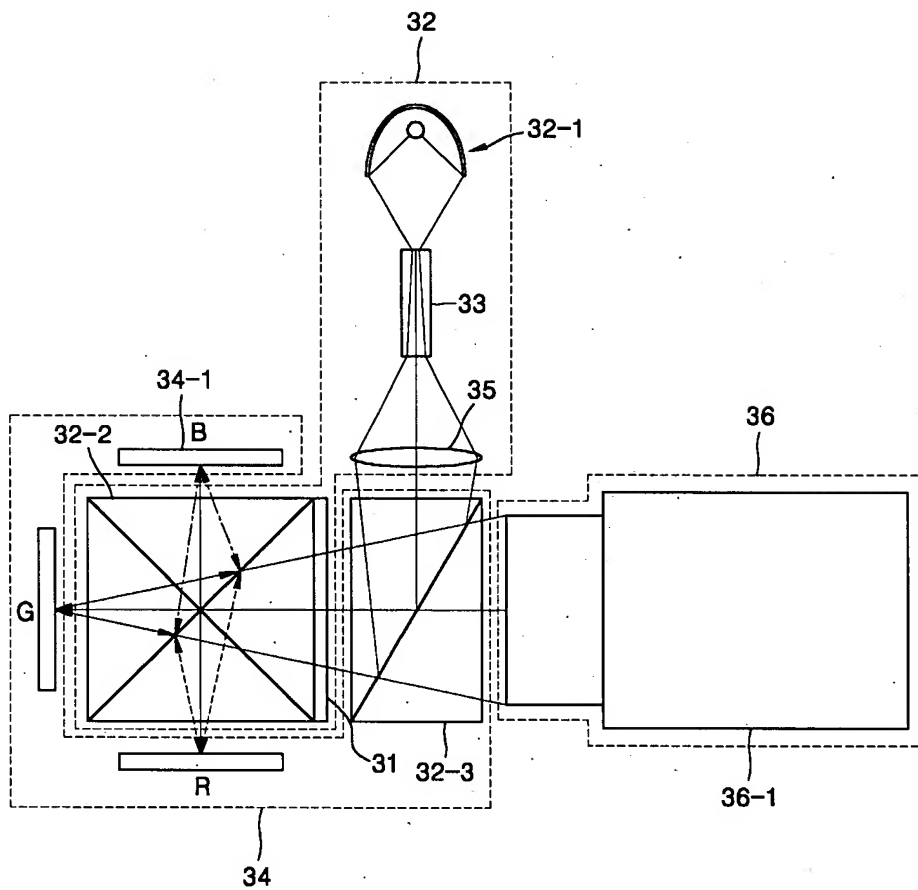
【도 4b】



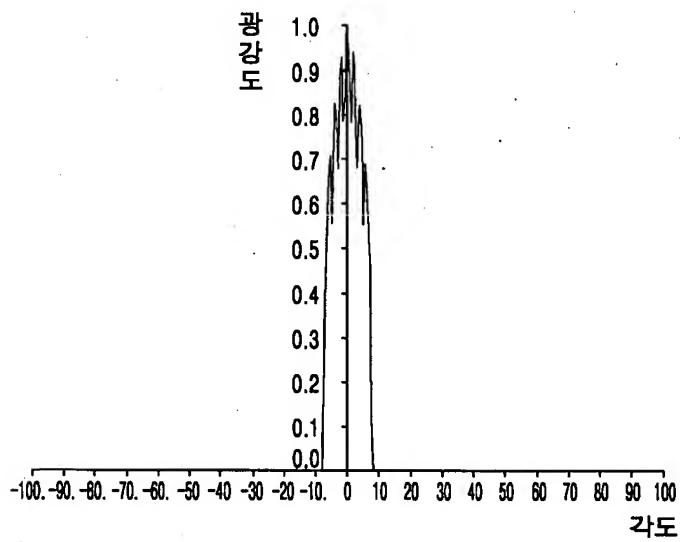
【도 4c】



【도 5】



【도 6a】



【도 6b】

